

Бурабаева А.А.

ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ОПЕРАТОРОВ КОЛОНКОВОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН В ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД ГОДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЫСОКОГОРЬЕ

A.A. Burabaeva

THERMAL STATE OF DRILLING TECHNICIANS IN WARM PERIOD OF THE YEAR DURING THEIR OPERATIONAL ACTIVITY IN HIGH ALTITUDE

УДК: 612.014.43

Тепловое состояние человека – это такое его функциональное состояние, которое характеризуется содержанием тепла в «ядре» (глубокие слои тела человека) и «оболочке» (поверхностные слои) и степенью напряжения аппарата терморегуляции (1). Тепловое состояние человека по степени напряжения терморегуляции может быть предельным, особенно при производственной деятельности в условиях экстремального высокогорья. С целью изучения теплового состояния операторов колонкового бурения скважин, работающих на высоте 4000-4500 м над уровнем моря, были определены показатели теплового состояния и произведена его оценка.

Ключевые слова: операторы колонкового бурения, тепловое состояние, высокогорье.

Thermal state of a human body is a functional state, which is characterized by the maintenance and distribution of heat in the “kernel” (deep layers of human body) and in a “membrane” (superficial layers) and degree of the thermoregulation system’s strain (1). The human thermal state effects on mood and workability but can be followed by different displacements in organism. It can change from the normal state to pathological. In this connection, with the purpose of examining and assessment of indices of thermal state of drilling technicians in high altitude (4000-4500 m above sea level) were conducted.

Key words: operators, drilling technicians, thermal state, high altitude.

Введение. В Кыргызстане, на высотах от 2500 до 4500 м над уровнем моря происходит разработка полезных ископаемых, для разведки и добычи которых привлекаются рабочие различных профессий. Одной из таких профессий являются операторы - буровики колонкового бурения скважин. Бурение глубоких скважин является одним из основных методов детально-оценочной разведки на твердые полезные ископаемые. Данная профессия, в отличие от буровиков нефти и газа, а также бурильщиков шпуров, является до сих пор неизученной не только в высокогорье, но и в условиях равнины. Исходя из вышеизложенного, были проведены исследования по определению теплового состояния буровиков колонкового бурения скважин, занимающихся производственной деятельностью на высоте 4000-4500 м над уровнем моря.

Материал и методы. Исследования проводились на 178 практически здоровых операторах (буровиках) геологоразведочной экспедиции в

возрасте от 25 до 45 лет, которые проводили детально-оценочную разведку количества благородного металла путем бурения глубоких скважин. Операторы-буровики были разделены на 2 группы: бурильщики и их помощники – помбуров. Так как технология колонкового бурения скважин требует от операторов высокого профессионализма, то буровики, как правило, имеют большой производственный стаж работы в условиях высокогорья (12±1,2 года у бурильщиков и 8±2,3 года у помбуров). Организация труда буровиков осуществлялась в режиме «Вахта» по схеме 15+(12+12)+15: 12-часовая рабочая смена (дневная и ночная) в течение 15 дней чередовалась с отдыхом дома (в низко- и среднегорье) в течение 15 дней. Исследования проводились в теплый период года, 4 раза в течение дневной смены, в состоянии относительного покоя до работы и во время производственной деятельности. Для оценки показателей теплового состояния буровиков были определены топография температуры кожи, отражающая характер распределения тепла в «оболочке», средневзвешенная температура кожи (СВТК), градиент температур, температура тела (СТТ, температура «ядра»), теплоощущение.

Для измерения кожной температуры был использован электротермометр. Принцип работы прибора основан на том, что при изменении температуры датчика он резко меняет величину своего сопротивления, что регистрируется измерительным прибором, отградуированным в градусах Цельсия. Измерения температуры кожи проводили в следующих точках: на лбу, груди, кистях, голени и на стопе. СВТК рассчитывалась в соответствии с величиной температуры отдельных участков и значимостью этих участков по отношению ко всей поверхности тела по следующей формуле:

$$\text{СВТК} = 0,07t_{\text{лба}} + 0,50t_{\text{груди}} + 0,05t_{\text{кисти}} + 0,20t_{\text{лба}} + 0,064t_{\text{стопы}}$$

Градиент температур был определен между температурой кожи груди и кожи кистей и стоп. Температуру тела измеряли в подмышечной впадине при помощи медицинского максимального термометра. Оценку теплоощущения буровиков производили по 5-балльной шкале. В ответ на наши вопросы о теплоощущениях буровики давали одну из следующих оценок: 1- холодно, 2

– прохладно, 3 – хорошо (комфортно), 4 – тепло, 5 – жарко. Также проводили контрольный опрос: «хочется ли теплее, холоднее или так, как есть». Это заставляло опрошиваемого четче определять свое теплоощущение, а нам давало возможность уточнить и контролировать ответ.

Так как тепловое состояние человека напрямую зависит от физических факторов, обуславливающих микроклимат, в данном случае условий производственной среды, одновременно с измерениями показателей, характеризующих тепловое состояние буровиков, общепринятыми методиками проводились измерения показателей температуры, влажности, скорости движения и давления воздуха как внутри бурового агрегата, так и в

открытом пространстве. Также были измерены температура ограждений и поверхностей оборудования буровых агрегатов, так как они тоже влияют на показатели теплового состояния. Для этих целей использовались следующие приборы: психрометр Ассмана, шаровой кататермометр, крыльчатый анемометр, барометр-анероид, термометр для измерения температуры поверхностей.

Теплозащитные свойства одежды буровиков оценивались в единицах clo (кло) в соответствии со шкалой И.С. Кандрора (1).

Результаты и обсуждение. Условия, при которых проводились изучение показателей теплового состояния буровиков, даны в таблице 1.

Таблица 1.

Микроклиматические условия изучения теплового состояния буровиков

| Показатели | Внутри бурового агрегата | | На открытом пространстве | |
|------------------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|-----------|
| | Покой | Работа | Покой | Работа |
| Температура воздуха, °С | 9,0±2,7 | 11,7±2,7 | 5,4±2,1 | 9,4±2,5 |
| Относительная влажность воздуха, % | 55,0±13,4 | 50,3±11,6 | 65,3±14,1 | 55,3±13,7 |
| Скорость движения воздуха, м/с | 0,12±0,001 | 0,08±0,001 | 0,30±0,17 | 0,27±0,10 |
| Температура поверхностей, °С | 4,7±1,4 | 5,6±1,3 | - | - |

Как видно из таблицы, несмотря на то, что исследования проводились в теплый период года, условия труда на буровых агрегатах по микроклиматическим показателям был охлаждающим.

Теплоизоляционные свойства одежды буровиков оценивались в пределах 2,5-3,0 кло.

Результаты исследования показателей теплового состояния представлены в таблице 2.

Таблица 2

Тепловое состояние буровиков в тёплый период

| Показатели теплового состояния | бурильщики | | Помбурсы | |
|--------------------------------|------------|----------|----------|----------|
| | покой | работа | покой | Работа |
| t _{лба} , °С | 28,0±0,3 | 28,7±0,6 | 26,8±0,2 | 27,0±0,4 |
| t _{груди} , °С | 31,2±0,5 | 31,2±0,4 | 31,4±0,7 | 31,0±0,5 |
| t _{кисти} , °С | 28,7±0,1 | 28,7±0,3 | 29,5±0,5 | 30,2±0,7 |
| t _{голени} , °С | 29,9±0,1 | 30,0±0,6 | 27,6±0,3 | 30,7±0,1 |
| t _{топы} , °С | 27,0±0,3 | 28,3±0,2 | 28,2±0,8 | 29,3±0,3 |
| СВТК, °С | 26,7±0,1 | 26,9±0,2 | 26,4±0,2 | 26,9±0,5 |
| t _{2-t3} , °С | 2,5±0,3 | 2,5±0,5 | 1,9±0,3 | 0,8±0,5 |
| t _{2-t5} , °С | 4,2±0,3 | 2,9±0,4 | 3,2±0,3 | 1,7±0,4 |
| СТТ, °С | 35,6±0,05 | 35,6±0,3 | 35,6±0,4 | 35,7±0,2 |
| Теплоощущение, баллы | 3,0±0,05 | 2,9±0,03 | 3,0±0,04 | 3,0±0,01 |

Анализ полученных данных выявил следующее. У бурильщиков в состоянии покоя, до работы средневзвешенная температура кожи (СВТК) была 26,7 °С, у помбуров же она была несколько ниже и составила 26,4°С. При производственной деятельности СВТК и у бурильщиков, и у помбуров увеличилась и стала одинаковой: по 26,9 °С. В состоянии относительного покоя градиенты температур кожи груди и кисти у бурильщиков составил 2,5 °С, кожи груди и стоп – 4,2 °С, у помбуров эти градиенты были равны 1,9 °С и 3,2 °С. Во время работы произошло изменение этих градиентов: разность температур кожи груди и стоп у бурильщиков стал 2,9 °С, у помбуров же разность температур кожи груди и кисти был незначительным, всего 0,8 °С, разность темпера-

тур кожи груди и стоп – 1,7 °С. Значение температурного градиента кожи груди и кисти у бурильщиков во время работы осталась такой же, как и в состоянии относительного покоя - 2,5 °С. Во время работы у бурильщиков температура кожи лба повысилась на 0,7 °С, у помбуров же всего на 0,2 °С, температура кожи груди у бурильщиков осталась на уровне покоя, у помбуров же произошло его некоторое снижение (на 0,4 °С). Обращает внимание повышение температуры кожи голени при работе у помбуров с 27,6 °С до 30,7 °С, у бурильщиков же она практически не изменилась: 29,9 °С в покое, 30,0° С при работе.

Значения средней температуры тела (СТТ) при работе были такие же как и до работы, у помбуров же при работе произошло повышение

СТТ на 0,1°C. В теплоощущениях бурильщиков имела тенденция перехода из состояния теплового комфорта до работы (3 балла) к ощущению «прохладно» во время работы (2,9 балла), в то время как у помбуров как в состоянии относительного покоя до работы, так и во время работы имела место тенденция к теплоощущению «тепло» (3,1 балла).

Приведенные выше данные о повышении температур кожи кистей, голени, стоп у помбуров, а также стоп и кожи лба бурильщиков указывают на изменение кровоснабжения этих участков тела, обусловленных с их работой. Понижение температуры кожи груди при работе у помбуров, по-видимому, связано с тем, что физическая нагрузка у них сопровождается более выраженным испарением влаги с этого участка тела, по сравнению с бурильщиками.

Низкие значения СВТК, при почти равных значениях СТТ и теплоощущениях бурильщиков и у помбуров, как в состоянии относительного покоя, так и во время производственной деятельности указывают на то, что реакция организма буровиков направлена на уменьшение теплоотдачи. Уменьшение теплоотдачи происходит в результате спазма кровеносных сосудов, то есть увеличение теплоизоляции поверхностных тканей и снижение их температуры.

Значения СТТ и значения теплоощущения буровиков указывают на более высокий качественный уровень функционирования терморегу-

ляции: ощущение теплового комфорта при более низких значениях кожной температуры.

Выводы: Таким образом, проведенные исследования по определению показателей теплового состояния буровиков колонкового бурения скважин в теплый период года, выявил следующее:

- Показатели теплового состояния буровиков колонкового бурения скважин в теплый период года были низкими, как в состоянии относительного покоя, до работы, так и во время производственной деятельности

- Низкие показатели теплового состояния указывают на увеличение теплоизоляции за счет спазма кровеносных сосудов поверхностных тканей и снижения их температуры.

- Снижение температуры кожи уменьшает потери тепла при работе в охлаждающих условиях и увеличение количества тепла, вырабатываемого организмом.

- Исследованные показатели теплового состояния указывают на более качественный уровень функционирования терморегуляции данной категории операторов при производственной деятельности в экстремальном высокогорье.

Литература:

1. Кандрор И.С., Демина Д.М., Ратнер Е.М. Физиологические принципы санитарно-климатического районирования территории СССР. - М.: Медицина, 1974. - 174 с.

Рецензент: д.м.н., профессор Касымов О.Т.